CURIERUL de Fizică nr 68

Publicația Fundației Horia Hulubei şi a Societății Române de Fizică • Anul XXI • Nr. 3 (68) • Decembrie 2010

Curierul de Fizică își propune să se adreseze întregii comunități științifice/universitare din țară și diaspora !

Curierul de Fizică şi Societatea Română de Fizică

Revista *Curierul de Fizică* (CdF) – o inițiativă a dlui profesor Mircea Oncescu, care a şi fost primul redactor şef al revistei – a apărut în anul 1990 în contextul schimbărilor politice din acei ani. Inițial revista s-a considerat ca un buletin al *Societății Române de Fizică* (SRF). După cîțiva ani, o dată cu apariția *Fundației Horia Hulubei* (FHH) revista a devenit din ce în ce mai legată de echipa de la conducerea acestei fundații şi a continuat să se adreseze aceleiaşi audiențe mixte formată din fizicieni, chimişti, matematicieni, etc. În cei 20 de ani de apariție neîntreruptă (cu periodicitatea de 3 sau 4 numere pe an) au apărut numeroase articole pe problemele de evaluarea şi etica cercetării ştiințifice, precum şi prezentări ale unor noutăți ştiințifice, informări despre conferințe organizate în România, participări la colaborări de prestigiu, etc.

Spre deosebire de alte reviste dedicate cercetării ştiințifice care au un *staff* permanent, CdF a fost un experiment publicistic original şi anume a fost în principal o revistă a cititorilor, iar redactarea revistei a fost o muncă de voluntariat. Din păcate, numărul de articole trimise de cititori scade de la an la an. O parte din "vină" aparține şi redacției CdF care, avînd şi alte îndatoriri, nu poate activa ca un *staff* profesionist. Ar trebui să fim mereu în căutarea unor articole de interes din literatura

continuare în pag. 2 ➲

Fundația „Cultură şi Fizică la Măgurele" – implicare în restaurarea Conacului Oteteleşanu –

Fundația „Horia Hulubei" şi Curierul de Fizică folosesc acest moment legat de numărul 68 al CdF / decembrie 2010 (numerele de decembrie fiind prin tradiția CdF numere speciale, dedicate evenimentelor sau momentelor deosebite din trecut sau prezent) pentru a vă aduce în prim plan un capitol aparte legat de începuturile Institutelor de pe Platforma Măgurele, şi anume rădăcinile istorice atât de inspirat întreţesute în plasa timpului cu speranțele de viitor de către fondatorii lor (de la Institutul de Fizică al Academiei R.P.R., înființat în 1949 şi până la Institutele Naționale de Cercetare-Dezvoltare înființate în 1996).

Revine un rol deosebit de complex tinerei Fundații „Cultură şi Fizică la Măgurele" de a duce mai departe acest segment aparte al trecutului nostru, rol care se concentrează în primul rând pe restaurarea şi punerea în valoare a clădirii cunoscute de-a lungul timpului sub mai multe denumiri, în care cu siguranță o veți regăsi şi pe cea pe care sunteți obişnuiți să o folosiți atunci când faceți referință la ea... Castelul Oteteleşanu, Conacul Oteteleşanu, Pavilionul Oncescu, Pavilionul M, Blocul M, clădirea S 36...

Prin amabilitatea membrilor acestei fundații, precum şi a echipei care lucrează deja la o formulă de restaurare punem la dispoziția cititorilor noştri o seamă de date interesante şi inedite probabil pentru mulți dintre cititori, o selecție de moment dintr-un material vast.

În acest număr folosim prilejul oferit de un eveniment cultural prezentat în rândurile de mai jos pentru a întredeschide o „uşă" către trecut.

continuare în pag. 3 ➲

ştiinţifică a prezentului, să luăm interviuri colegilor cu rezultate remarcabile, să avem suficientă experienţă juridică pentru a putea comenta pertinent legislaţia, etc. Poate vom găsi pe cineva care să se angajeze la acest program.

De mulţi ani problemele financiare ale revistei au fost rezolvate cu ajutorul legii care permite donarea a 2% din impozitul pe venitul global unor fundaţii, ONG-uri, etc.

În viaţa SRF şi FHH au apărut recent schimbări importante. La conducerea SRF a fost ales dr. N. V. Zamfir (director general al IFIN-HH, membru corespondent al Academiei). La conducerea FHH, în urma demisiei d-nei prof. Tatiana Angelescu (căreia îi mulţumim pentru anii în care a fost alături de noi) a venit o nouă echipă: preşedinte dr. Liliana Micu (din IFIN-HH) şi vice-preşedinte prof. Ştefan Antohe (Facultatea de Fizică - Bucureşti).

Noua conducere a SRF a dovedit un interes crescut pentru existenţa CdF şi ne-a făcut propunerea ca de acum înainte revista să fie trimisă în format electronic, prin e-mail, tuturor membrilor SRF, iar SRF să contribuie la cheltuielile de editare. Conducerea FHH a acceptat această ofertă. De acum înainte vom tipări un număr mult mai mic de exemplare, doar pentru cititorii care doresc în mod expres revista în formatul tradiţional.

Sperăm ca în acest mod să realizăm o distribuţie mai bună a revistei şi să avem mai multe reacţii de la cititori. Evident, ne vom păstra profilul de revistă interesată atît de aspectele etice ale cercetării, cît şi de realizări importante ale cercetătorilor români. În acelaşi timp sperăm să îndeplinim şi rolul de buletin al SRF. Pentru a fi la curent cu activitatea filialelor SRF, aşteptăm cît mai multe informaţii de la responsabilii acestora.

Redacţia CdF

Physics Web

Rubrică îngrijită de Mircea Morariu

Stări cuantice controlate în siliciu

Un grup internaţional de fizicieni a descoperit o nouă metodă de a controla stările cuantice în siliciu, utilizând "atomi Rydberg" giganţi creaţi prin doparea materialului cu impurităţi de fosfor. Tehnica ar putea fi utilizată pentru a controla dispozitivele de calcul cuantice realizate din siliciu, în timp ce atomii Rydberg în stare solidă ei înşişi ar constitui pentru fizicieni un nou instrument pentru studierea mecanicii cuantice. Unii fizicieni cred că dispozitivele pe bază de siliciu ar putea fi calea de urmat în viitor. Motivul este că componentele de dimensiuni nanometrice pot fi realizate din siliciu cristalin ultrapur – esenţial pentru atenuarea zgomotului nedorit care poate distorsiona informaţia cuantică. Ben Murdin de la Universitatea Surrey, cercetători de la Colegiul Universităţii din Londra, Institutul FOM pentru Fizica Plasmei din Olanda şi Universitatea Heriot Watt din Edinburgh au arătat că siliciul dopat cu fosfor ar putea oferi o cale de urmat. Grupul a utilizat un cristal de siliciu crescut comercial, dopat apoi cu o cantitate precisă de fosfor pentru a mări densitatea de electroni. Fiecare atom de fosfor are un electron de valenţă în plus faţă de siliciu şi astfel seamănă cu un atom de hidrogen gigant cu un miez pozitiv şi un electron pe o orbită de circa 30 de spaţii de reţea în diametru.

Ploaie cu ajutorul laserilor

Conform unui grup de oameni de ştiinţă din Europa, declanşarea unor pulsuri de laser extrem de puternice prin aerul umed pot stimula formarea norilor. Ei afirmă că eficacitatea acestei metode este mult mai uşor de măsurat decât în cazul tehnicilor tradiţionale de însămânţare a norilor şi ar putea avea mijloacele practice de oprire a căderii ploilor. Deşi însămânţarea norilor ar putea avea beneficii practice majore, ea rămâne controversată din cauză că oamenii de ştiinţă nu sunt capabili să stabilească în mod real schimbarea semnificativă a căderii ploii. Printre multele incertitudini sunt limitările, atât a înţelegerii fluctuaţiilor căderii de ploaie naturală, cât şi cunoaşterea cu privire la extinderea pentru care aerosolii perturbatori stimulează precipitaţiile. Philipp Rotwetter de la Universitatea Liberă din Berlin şi colegii din Germania, Elveţia şi Franţa consideră că au învins aceste probleme legate de norii însămânţaţi utilizând fascicole laser. Ei au utilizat un laser cu infraroşu portabil cu pulsuri ale fascicolului de 10^{-13}s şi o putere de $5x10^{12}$ W. Astfel de pulsuri sunt suficient de puternice pentru a modifica indicele de refracţie al aerului, care are ca efect autofocalizarea fascicolului. Acest lucru produce o nouă creştere a intensităţii, producând filamente de lumină care sunt destul de intense pentru a ioniza aerul şi a iniţia condensarea.

Apetitul Soarelui pentru materia întunecată poate afecta orbita Pământului

Calculele efectuate de către un fizician din Italia sugerează că schimbările observabile ale orbitei Pământului ar putea fi cauzate de apetitul Soarelui pentru materia întunecată. Cea mai recentă cercetare prezice că în următoarele câteva miliarde de ani orbitele planetelor s-ar micşora considerabil, cu Pământul la o distanţă înjumătăţită faţă de Soare. Fizicienii cred că circa 23% din conţinutul masă - energie al Universului este constituit din materie întunecată, o substanţă neluminoasă care interacţionează gravitaţional cu materia ordinară. Această materie întunecată este răspândită peste tot în Univers, dar se concentrează în densităţi mai mari în vecinătatea corpurilor vizibile, în felul acesta formând un "halou" în jurul Căii Lactee. Unii cercetători cred, de asemenea, că sistemul solar este gazda unei concentrări dense speciale de materie întunecată.

Artă pentru Conacul Oteteleşanu

Sub auspiciile Fundației „Cultură şi Fizică la Măgurele", la inițiativa Fundației Naționale pentru „Știință şi Artă", Artele Plastice şi Științele Fizice îşi dau mâna într-un efort comun pentru salvarea Conacului Oteteleşanu, monument istoric vechi de 170 ani situat în oraşul Măgurele – Ilfov. În acest scop, cele două fundații vor organiza o expoziție de pictură. Vernisajul expoziției va avea loc în ianuarie 2011, la sediul Fundației Naționale pentru „Știință şi Artă" din strada Dem I. Dobrescu 11, Bucureşti.

Expoziția este un prilej aniversar generat de împlinirea în 24 decembrie 2010 a şase luni de activitate a Fundației „Cultură şi Fizică la Măgurele", eveniment prin care oamenii de artă aduc un omagiu familiei Oteteleşanu, sprijinului şi contribuției lor la dezvoltarea culturii, artelor, învățământului şi științei din România ultimelor două secole, prin formarea unei colecții ce se va constitui în donație către Fundația „Cultură şi Fizică la Măgurele".

Colecția „Artă pentru Conacul Oteteleşanu", aşa cum sugerează însăşi denumirea ei, are drept scop sprijinirea restaurării acestui monument istoric vechi de 170 de ani şi este în aceeaşi măsură şi o invitație la naşterea unor colecții de artă, de fond de carte, de obiecte cu valoare de patrimoniu care să asigure punerea în valoare a clădirii.

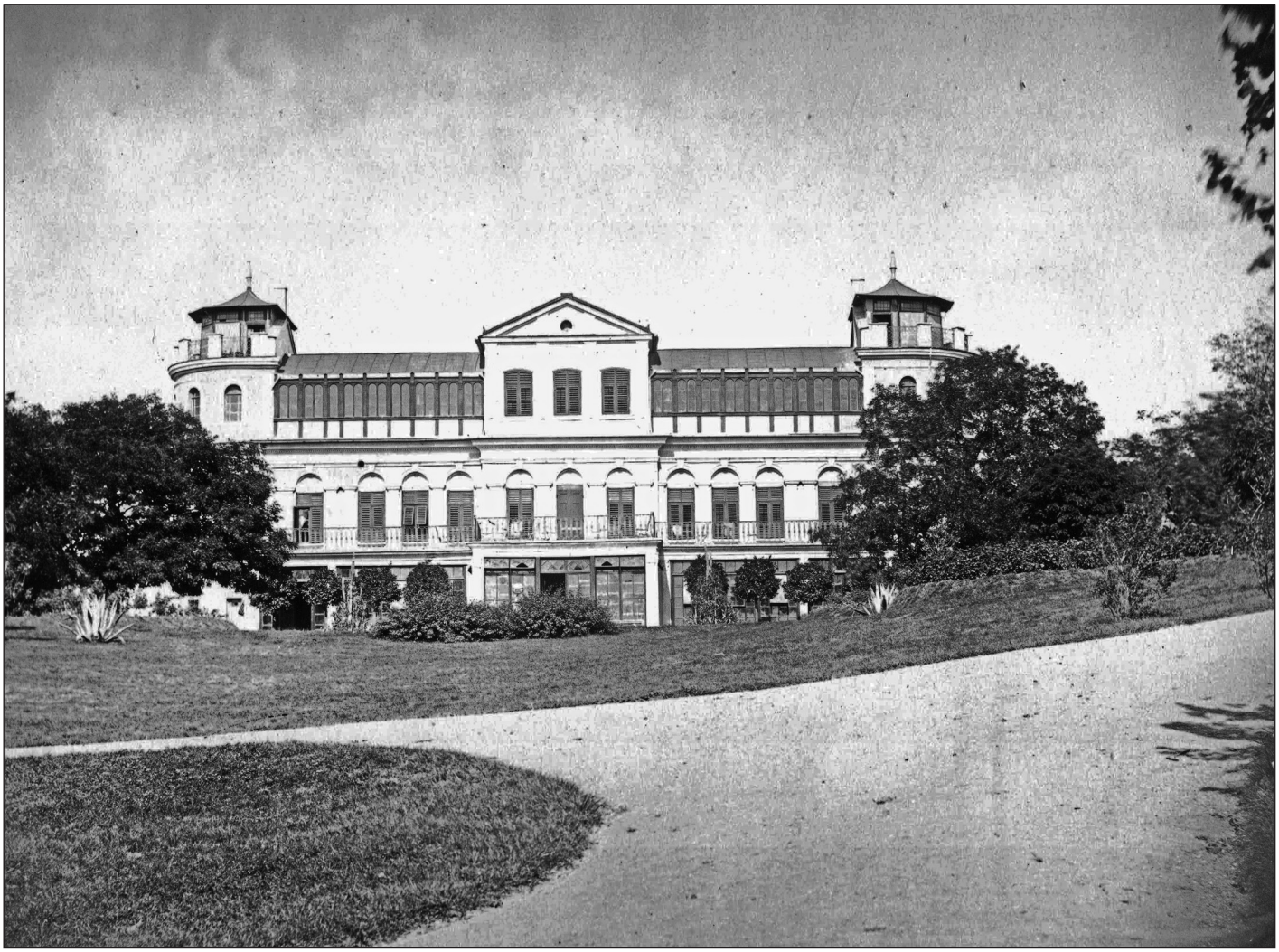
Expoziția îşi propune totodată şi inițierea unei campanii de strângere de fonduri în vederea finanțării studiilor şi proiectelor necesare reabilitării Conacului prin accesarea de fonduri structurale.

Dr. Lucian Pintilie,

Preşedintele Fundației „Cultură şi Fizică la Măgurele"

De ce „Castel"; de ce „Conac"; de ce este important din punct de vedere istoric să restaurăm o astfel de clădire?

Reşedinţa de pe moşia Măgurele este denumită *Castel* chiar de către proprietarul şi autorul acesteia, vornicul Ioan Oteteleşanu. Precizarea se află în mai multe acte, inclusiv în testamentul său. Definirea este preluată din terminologia franceză sec. XIX-lea. În Franţa acelei perioade, orice reşedinţă aflată la ţară se numea "château" indiferent de dimensiune. Faptul este valabil până în zilele noastre; apoi, dimensiunile acestei construcţii sunt mult mai mari decât ale unui conac, ~2700 mp, timp în care Palatul de la Mogoşoaia nu are decât ~600 mp. În epocă s-au mai construit astfel de edificii ce toate poartă denumirea de "palat" sau "castel", de exemplu: Palatul Ghica-Tei, Bucureşti (cca. 1822); Palatul Şuţu, Bucureşti (1833 – 1835); Palatul Alexandru Dimitrie Ghica, Căciulaţi (cca. 1825 – 1830); Castelul Sturdza, Miclăuşeni (1835 – 1860); Castelul Sturdza-Cuza, Ruginoasa (1780, 1830, 1860); Castelul Macea, Arad ş.a. Toate aceste edificii, care există şi la ora actuală, la care se adaugă şi altele, mai ales din Ardeal (pe lângă multe altele dispărute fizic deja sau şi mai trist, date uitării), dau măsura unei anumite mentalităţi de reprezentare şi prestigiu aulic, specifică aristocraţiei româneşti din secolul XIX, iar încadrarea Castelului Oteteleşanu (cca. 1840 cu refaceri ulterioare) între ele nu face decât să îi confere argumentul existenţei şi importanţei sale în epoca în care boierii noştri s-au re-racordat la Europa. Această „plasă" întreţesută practic pe toată întinderea ţării demonstrează într-un alt mod ideea continuităţii noastre teritoriale. România veacului XIX nu era formată din „oraşe-stat" separate de zone lipsite de civilizaţie; ansambluri rezidenţiale cu parcuri, biblioteci de valoare, clădiri cu valoare memorialistică deosebită uneau localităţile, de la oraşele mari până la cătunele cele mai puţin însemnate...



Venirea familiei Oteteleşanu la Măgurele – de la legendă la adevăr

„Ce nu este scris în documente – nu există" (prof. Ion Obretin)

Suntem deja un neam de căutători ai adevărului prin ştiinţe... noi aici la Măgurele!

Ne place legenda?! Sigur că ne place, fie şi pentru simplul fapt că am fost cu toţii copii.

Ne mulţumim cu legenda?! Nu, pentru că noi suntem de formaţiune ştiinţifică, iar până şi legendele trebuie să fie demonstrate! Şi reproductibile în timp...

Ne dorim adevărul?! Şi da şi nu... mai ales când acest adevăr şterge o legendă în care am crezut atâta vreme... Atunci, ce să lăsăm, legenda sau adevărul?! Dacă admitem dualismul undă – corpuscul, trebuie să admitem co-existenţa legendei cu adevărul! În fond, decizia asupra uneia sau a celeilalte variante este o opţiune strict personală...

Şi cum toată lumea ce este interesată de subiectul din acest număr de decembrie 2010 al CdF ştie legenda, să o admitem şi să facem pasul următor către adevăr.

Citându-l încă o dată pe regretatul profesor Ion Obretin, istoriograful boierilor Otetelişani, „Dacă nu este scris, înseamnă că nu există"... să pornim acest drum împreună prin documentele de arhivă.

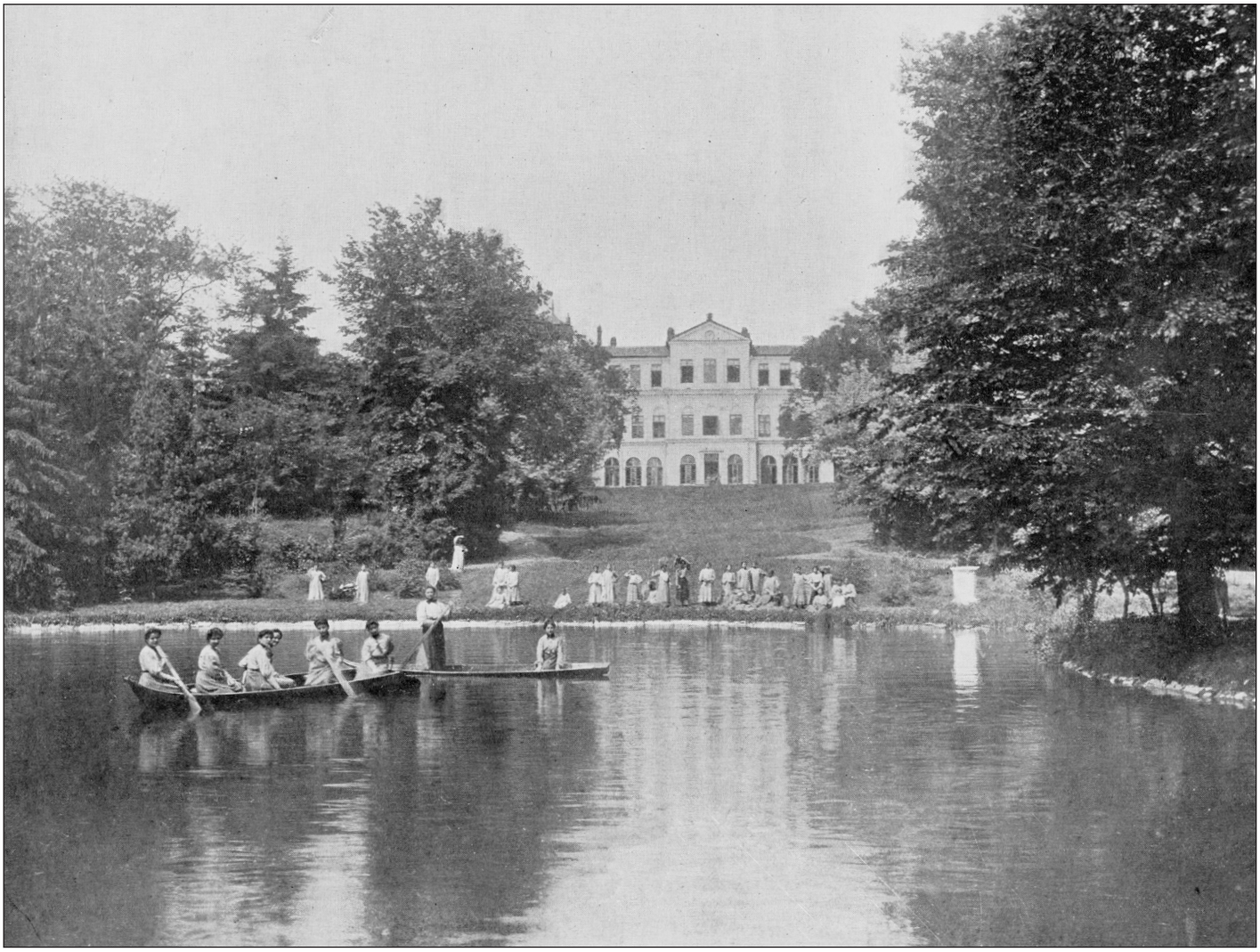
Întrebarea de bază în acest context este foarte simplă: există în documentele vremii vreunul cel puţin care să ateste faptul că moşia a fost câştigată la un joc de cărţi de boierul Ioan (Ion, Iancu) Otetelişanu (Oteteleşanu, Oteteleşeanu, Ottetеleşanu)? Pentru dezamăgirea celor care cred în această variantă... nu! Ceea ce relevă documentele vremii din arhive este faptul că moşia a aparţinut boierilor Brezoieni la începutul secolului XIX, atunci când a fost cumpărată de fraţii Vrana. Către 1838, ei au pus chezăşie moşia pentru sume de bani împrumutate succesiv de la Gheorghe Bibescu. Devenind insolvabili, după august 1840 datoria este răscumpărată de către Ioan Oteteleşanu, tranzacţie în urma căreia se face act de vânzare – cumpărare, moşia căpătând numele în actele vremii drept „Moşia Proprietarului Dl. J. Otetelişan" (cca.

1865, după Reforma Agrară de la 1864). Măgurele, mai precis „Domeniul Măgurele (Mogureli)" era de fapt compus din mai multe moşii, printre care şi porţiunea aparţinând boierului Otetelişanu şi, ulterior morţii acestuia, soţiei lui Elena (de la 1840 către 1893).

Ceva adevăruri despre Conacul Oteteleşanu

Clădirea principală a suferit transformări radicale succesive în timp. După cumpărarea moşiei, Iancu Oteteleşanu formează în următorii ani ceea ce va deveni ulterior „Ansamblul Oteteleşanu" (cca. 1840 – 1855 în etape) pe structuri existente mai vechi. Stagiul actual al cercetărilor pune în evidenţă detalii uimitoare care atestă continuitatea aşezării pe aceste locuri şi existenţa unei curţi boiereşti formate cu mult înainte de „kilometrul zero al legendei noastre privind zorii Institutului".

Pare măgulitor, dar în realitate nu face decât să complice „decriptarea" tainelor clădirii în vederea realizării Studiului Istoric şi a Expertizei Tehnice – doi paşi esenţiali în vederea găsirii soluţiei optime de restaurare. O concluzie se desprinde evident: refacerea clădirii nu se poate opri la arhitectura actuală. Ca idee de principiu se merge „înapoi în timp" către etapa care are cea mai mare valoare arhitecturală, istorică şi memorialistică ce să merite efortul de reconstituire şi pentru care să existe informaţii documentare autentice (acte, documente, imagini). Evident, în acord cu legislaţia privind protejarea monumentelor istorice în vigoare. Concluziile Studiului Istoric, ale investigaţiilor de teren (studiu geo-tehnic, topo, relevee, analize de laborator, arheologice, geo-radar etc.) şi ale Expertizei Tehnice vor constitui baza de pornire pentru alcătuirea Documentaţiei de Avizare a Lucrărilor de Intervenţie, în conformitate cu HG 28/2008. Aici intervine rolul Comisiei Zonale a Monumentelor Istorice (CZMI 12) şi a Direcţiei Judeţene pentru Cultură şi Patrimoniu



Național Ilfov (DJCPN Ilfov) în stabilirea soluției de restaurare şi avizarea lucrărilor premergătoare realizării Proiectului Tehnic. Iată câteva aspecte ale „muncii din spatele cortinei"; o poveste frumoasă care merită efortul de a fi continuată în primul rând pentru simplul fapt că respectul față de cei din jur începe cu respectul față de tine însuți...

Ce poate deveni Conacul Oteteleşanu?

Destinația inițială a clădirii era aceea de locuință (Palazzo d'abitazione cf. Planului topografic cca. 1870). După înființarea Institutului „Ion Oteteleşanu" din Măgurele (cca. 1894), radical transformată din nou, a devenit instituție publică de învățământ, iar după 1949 instituție publică destinată cercetărilor ştiințifice, caracter pe care şi l-a păstrat până către 1997, atunci când a fost evacuată prin OM 2155/1997.

Iată 13 ani de când clădirea a fost părăsită! Cu siguranță că în lunga sa existență, pe lângă cele aproximativ 20 de cutremure majore ce i-au afectat serios rezistența (pe lângă alți factori de natură obiectivă şi subiectivă...), au mai existat perioade triste şi că de fiecare dată a renăscut! Iar dacă am ține cont de brand-ul IFA (Institutul de Fete al Academiei – 1894; Institutul de Fizică al Academiei R.P.R. – 1949;

Institutul de Fizică Atomică al Academiei R.P.R. / R.S.R. // CSEN – 1955 / 1956; Institutele de Fizică Avansată de pe Platforma Măgurele (cum generic denumea profesorul Mircea Oncescu institutele create după 1977...), atunci am putea spune că, laolaltă cu celelalte clădiri de perioade mai recente construite de aceste institute, Castelul este una dintre „Păsările Phoenix ale IFA"!

Cum ar putea el renaşte?!

Iată câteva idei cu care se poate porni la drum, sugerate de către echipa de consultanță:

„Luând în considerare importanța istorică şi culturală a conacului Oteteleşanu, cât şi amplasarea strategică în parcul tehnologic Măgurele, considerăm oportună accesarea finanțării nerambursabile în vederea consolidării şi restaurării clădirii şi introducerii acesteia în circuitul turistic.

Ca funcționalitate, clădirea Oteteleşanu, urmare a implementării proiectului, va asigura în cadrul parcului tehnologic un spațiu pentru organizarea conferințelor, seminariilor şi a altor evenimente relaționate cu activitatea instituțiilor publice şi a altor actori prezenți în parcul tehnologic Măgurele. Având în vedere istoricul clădirii, dar şi rafinamentul spațiului ce urmează a fi reamenajat, aceasta va reprezenta un spațiu destinat organizării de evenimente şi un punct de primire pentru colaboratorii şi investitorii internaționali cu un interes pentru activitățile din cadrul parcului tehnologic.

De asemenea, prin restaurarea conacului Oteteleşanu se va facilita şi întărirea poziției culturale a zonei prin reevaluarea funcțiunii de muzeu. Muzeul organizat în cadrul clădirii va avea rol atât în educarea tinerilor, cât şi în promovarea valorilor istorice şi artistice, păstrate de-a lungul trecerii timpului. Spațiul muzeal va fi amplificat şi reconfigurat conform normelor contemporane europene şi va asigura funcțiunii baza necesară pentru a deveni atât un spațiu expozițional, cât şi o punte de legătură cu istoria locului, dar şi cu istoria cercetării româneşti din domeniul fizicii.

Ținând cont de tendințele actuale din cadrul țesutului parcului tehnologic Măgurele, conacul Oteteleşanu va deveni un obiectiv de interes public general, definit ca centru cu caracter cultural, dar şi didactic. Atrăgând un număr mare de turişti, conacul va oferi şi posibilitatea de familiarizare a acestora cu activitatea desfăşurată în parcul tehnologic Măgurele. În cadrul conacului Oteteleşanu, pot fi susținute cursuri pentru viitorii specialişti, pot fi organizate sesiuni de prezentare a activității desfăşurate de institutele din parcul tehnologic, dar şi alte tipuri de evenimente prin care să se evidențieze caracterul interdisciplinar al spațiului.

Fundația „Cultură şi Fizică la Măgurele" poate juca un rol important în susținerea, promovarea şi controlul monumentului. Principalul rol al fundației va fi promovarea monumentului în rândul potențialilor vizitatori, dar şi în rândul instituțiilor ce fac parte din parcul tehnologic, ținând seamă de sensurile istorice şi simbolice ale clădirii Oteteleşanu, de rolul său în spațiul parcului tehnologic Măgurele.

Având în vedere istoricul clădirii, fundația îşi propune să sprijine atât caracterul cultural, cât şi didactic prin activitățile desfăşurate, dorind să constituie o punte de legătură între vizitatori şi studenți, turişti, colaboratori şi alte persoane interesate de activitatea desfăşurată în parcul tehnologic. De asemenea, în cadrul clădirii, îşi va desfăşura activitatea şi Fundația „Cultură şi Fizică la Măgurele", dar şi alte fundații, catedra UNESCO, etc., prin care se va promova caracterul interdisciplinar al spațiului.

Prin proiectul propus se au în vedere restaurarea, protecția şi conservarea clădirii, dotări interioare, precum şi modernizarea utilităților aferente obiectivului. Fără accesarea finanțării, fundația sau/şi INCDFM nu pot acoperi aceste cheltuieli, care din cauza gradului ridicat de distrugere a clădirii, sunt foarte mari.

Prezentul proiect este promotor pentru activități de valorificare a potențialului turistic zonal, dintre care amintim: Biserica Sf. Împărați Constantin şi Elena din Măgurele, element al Ansamblului Oteteleşanu - Măgurele, bisericile monument istoric din zona oraşului Măgurele - Jilava, parcul Ansamblului, situri şi vestigii arheologice din perimetru etc."

Fundația „Cultură şi Fizică la Măgurele” şi Conacul Oteteleşanu

„Vreme trece, vreme vine, / Toate-s vechi şi nouă toate; / Ce e rău şi ce e bine / Tu te-ntreabă şi socoate.”
(M. Eminescu)

Fundații la Măgurele au fost şi sunt de peste 120 de ani, legate mai mult sau mai puțin de Ansamblul Oteteleşanu; ce aduce nou Fundația „Cultură şi Fizică la Măgurele”?

Conform Statutului de înființare, Art.7:

a) Colaborarea cu instituții publice, private şi / sau persoane specializate în domenii de activitate similare cu cele ale Fundației din România şi alte țări;

b) Promovarea cercetărilor de excelență în domeniul fizicii stării condensate;

c) Promovarea tineretului după criterii de pregătire şi competență;

d) Crearea mijloacelor de perfecționare profesională avansată pentru tineri cercetători;

e) Promovarea cercetării de fizică la nivelul pre-universitar;

f) Obiectivizarea criteriilor de apreciere a cercetării ştiintifice şi a activității didactice;

g) Implicarea în salvarea patrimoniului cultural şi ştiințific la nivel regional şi național, precum şi înființarea de centre expoziționale pentru promovarea istoriei şi importanței fizicii;

h) Corelarea tendințelor din cercetarea de fizică cu programa învățământului superior din domeniu, mai ales la nivel de master şi doctorat;

i) Evaluarea cercetării din domeniul fizicii, cu precădere al fizicii materialelor;

j) Organizarea de evenimente culturale şi ştiințifice;

k) Editarea de cărți şi jurnale de specialitate;

l) Efectuarea de lobby pe lângă factorii politici de decizie pentru susținerea financiară a cercetării;

m) Promovarea rezultatelor cercetării şi a cercetătorilor de succes în mass-media;

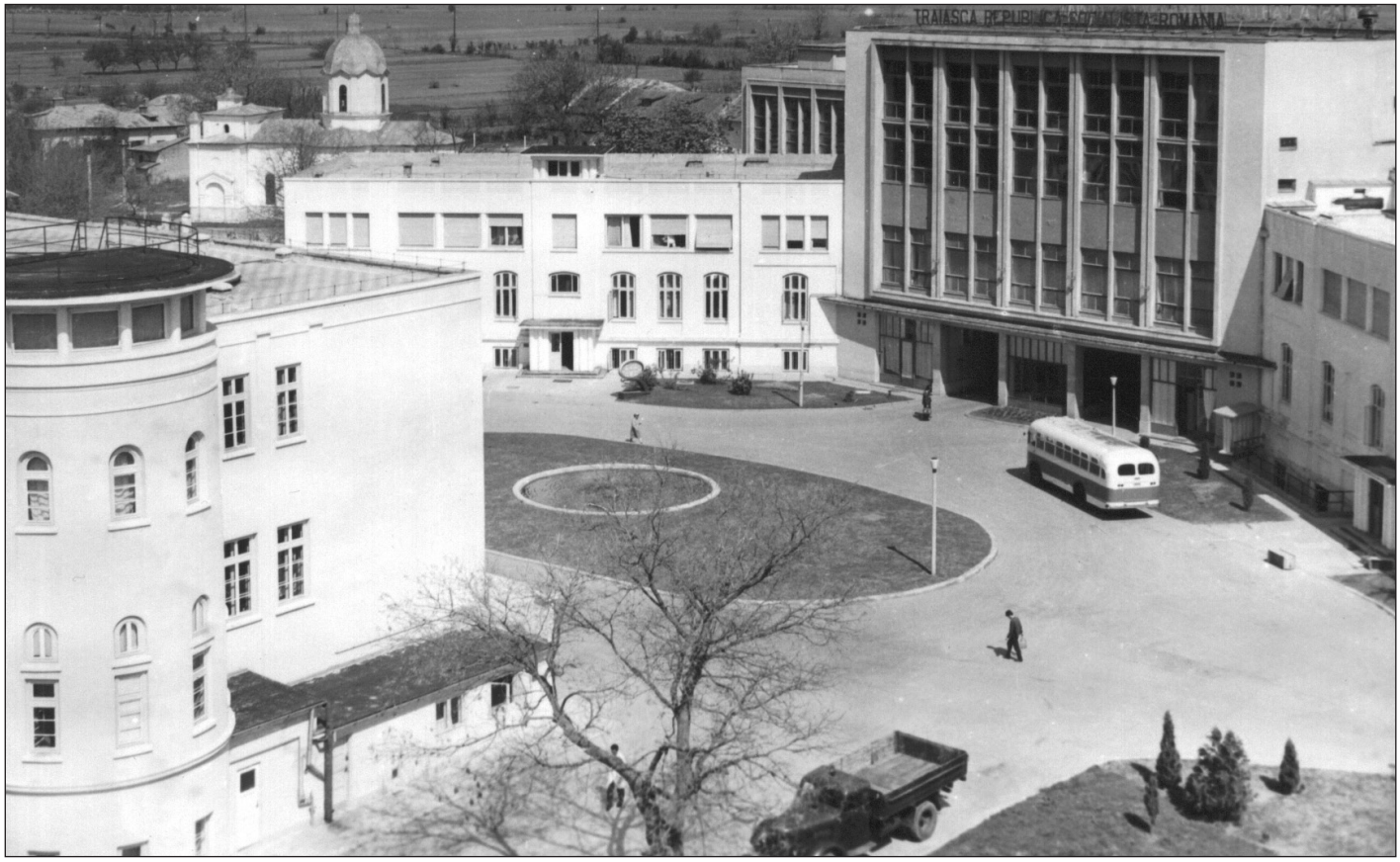
n) Organizarea de congrese, simpozioane, expoziții, comunicări ştiințifice, excursii şi/sau burse de studii;

o) Editarea, sprijinirea şi promovarea lucrărilor membrilor săi şi a voluntarilor, precum şi protejarea intereselor acestora cu privire la lucrările create;

p) Participarea la competiții de proiecte în scopul atragerii de fonduri necesare finanțării activităților Fundației;

q) Încheierea de contracte şi organizarea de colaborări pentru abordarea unor teme complexe sau interdisciplinare, împreună cu organisme specializate guvernamentale sau neguvernamentale, ca şi cu alte asociații sau societăți ştiințifice din țară şi din străinătate în condițiile legilor în vigoare;

r) Organizarea de centre de informare în domeniul de activitate al Fundației;



s) *Orice fel de activităţi legate direct sau indirect de domeniul de activitate şi scopurile Fundaţiei.*

Enumerarea anterioară nu este limitativă.

Citind paragraful anterior, se poate lesne observa că Fundaţia „Cultură şi Fizică la Măgurele" oferă o formulă complexă care include istoria-arta-cultura-ştiinţa-învăţământul, fiind o punte de legătură pentru tot ce a marcat ultimii două sute de ani pe aceste locuri.

Ce poate face Fundaţia „Cultură şi Fizică la Măgurele" pentru Conacul Oteteleşanu? Simplu, dezvoltând paragraful g) Art. 7, Fundaţia poate prelua direct sau/şi indirect problemele generate de administrarea clădirii de la membrul său fondator, Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare pentru Fizica Materialelor (INCDFM, actualul său administrator).

Datorită naturii speciale a acestui tip de activitate – restaurarea şi ulterior administrarea unui monument istoric – pentru a veni în ajutorul INCDFM, Fundaţia şi-a propus ca prim scop esenţial, în acest sens, pregătirea unei Cereri de Finanţare pentru aplicarea la fonduri europene nerambursabile în vederea restaurării şi punerii în valoare a clădirii.

Activitatea de formare a unei platforme de accesare de fonduri europene are în fundal o agendă adecvată acesteia, citãm:

1) *Colaborarea cu alte ONG-uri de profil, în primul rând cu Fundaţia de Fizică „Horia Hulubei" Măgurele - Ilfov, Fundaţia pentru Cultură şi Învăţământ „Ioan Slavici" Timişoara, Centrul de Cercetări „Ioan Slavici" şi Muzeul „Ioan Slavici" Şiria – Arad, Asociaţia Culturală „Oteteleşanii" Bălceşti – Vâlcea*
2) *Participarea la activităţi de punere în valoare a celorlalte elemente din Ansamblul monument istoric din Măgurele-Ilfov*
3) *Înfiinţarea unei colecţii de opere de artă (pictură, gravură, sculptură, email, pictură pe sticlă), fond de carte şi colecţie de obiecte cu valoare de patrimoniu care vor constitui atât fondul de patrimoniu fix al Fundaţiei, dar şi elementele constituente ale unui muzeu destinat a funcţiona în clădire după restaurare*
4) *Organizarea de expoziţii, seri culturale, simpozioane pentru promovarea Fundaţiei şi a activităţilor ei legate de restaurarea monumentului istoric Conacul Oteteleşanu*
5) *Coordonarea propunerilor de proiecte pentru restaurarea Conacului (Castelului) Oteteleşanu*
6) *Coordonarea proiectelor din fonduri naţionale şi europene de restaurare, punere în valoare şi reintegrare în patrimoniul naţional şi cultural a Castelului Oteteleşanu, element în Ansamblul Oteteleşanu de pe Domeniul Măgurele*
7) *Participarea cu lucrări la alte simpozioane şi workshopuri de profil naţionale şi internaţionale*
8) *Activităţi în colaborare cu Direcţia Judeţeană pentru Cultură şi Patrimoniu Naţional a judeţului Ilfov, de promovare şi integrare în circuitul cultural a Castelului Oteteleşanu*
9) *Publicarea de articole de specialitate realizate pe baza contribuţiilor ştiinţifice originale obţinute pe timpul cercetărilor legate de restaurarea Castelului Oteteleşanu.*

Participări ale Fundaţiei „Cultură şi Fizică la Măgurele" la acţiuni pe profil

• 24 Septembrie 2010, la invitaţia Direcţiei Judeţene pentru Cultură şi Patrimoniu Naţional (DJCPN) Ilfov: Simpozionul organizat de Fundaţia „Snagov" şi DJCPN Ilfov pe tema „Eveniment cultural. Expoziţie open - Vlad Basarab Ţepeş" la Hotel Ramada Bucureşti şi Snagov – Ilfov cu vizitarea sediului Fundaţiei Snagov şi a Mânăstirii Snagov.

• 11 Octombrie 2010, la invitaţia Agenţiei de Dezvoltare Regională Bucureşti – Ilfov (ADRBI): Sesiune de informare la Hotel Intercontinental Bucureşti pe tema prezentării situaţiei la zi a procesului de absorbţie de fonduri europene prin Programul Operaţional Regional (POR); oportunităţi deschise în continuare pe Axa prioritară 5: „Dezvoltarea durabilă şi promovarea turismului"; Domeniul major de intervenţie 5.1: „Restaurarea şi valorificarea durabilă a patrimoniului cultural, precum şi crearea / modernizarea infrastructurilor conexe".

• 19 Noiembrie 2010, la invitaţia Fundaţiei „Ioan Slavici" din Timişoara: Simpozionul comemorativ „Ioan Slavici – 85" la Sediul Universităţii „Ioan Slavici"; prezentarea unei lucrări orale cu titlul: "1848 – 1876. Succintă cronică din viaţa familiilor Slavici şi Oteteleşanu".

• 7 Decembrie 2010, la invitaţia ADRBI: Conferinţa Regională „Regio – de la plan la realizări" la Hotel Radisson Blu Bucureşti pe tema bilanţului pentru perioada 2007 – 2010, precum şi a perspectivelor dezvoltării regionale în perioada următoare, cu accent pe anul 2011.

• Ianuarie 2011, la iniţiativa Fundaţiei Naţionale „Ştiinţă şi Artă" (FNSA), organizarea unei expoziţii pe tema „Artă pentru Conacul Oteteleşanu", la sediul FNSA Bucureşti.

Lucrări realizate sau în curs de realizare legate de restaurarea şi punerea în valoare a Conacului Oteteleşanu, împreună cu INCDFM: Studiu geo-tehnic, studiu topo şi relevee; Analize şi investigaţii de teren şi arhivă; Studiu Istoric; Expertiză Tehnică; Documentaţia de Avizare a Lucrărilor de Intervenţie; Elaborarea cu firmă de consultanţă specializată a Cererii de Finanţare din fonduri europene nerambursabile; Acţiune amplă de curăţare şi protejare a clădirii prin mijloace proprii şi cu firmă specializată; Solicitare de fonduri de la ministerele de resort pentru sprijinirea clădirii în regim de urgenţă şi minimizarea riscurilor pierderilor materiale şi de vieţi umane ca urmare a accentuării stării de colaps a imobilului.

Grupaj realizat de **Corina Anca Simion**

Inițiatorul revistei ***Curierul de Fizică***, dl. Mircea Oncescu a fost şi un recunoscut specialist în problemele radioactivității. O parte din experiența d-sale în acest domeniu a fost redactată sub forma unui manual: ***Conceptele Radioprotecției***. Cartea este azi epuizată. Din acest motiv ne-am propus să reeditǎm această carte pe capitole în paginile CdF. În Cdf nr. 60 am inclus *Introducerea* şi *Bibliografia comentată*. Continuăm în acest număr.

Conceptele Radioprotecției

1. Noțiunile de bază

1.1. Radiații nucleare

Aplicațiile radionuclizilor şi a altor surse de radiații nucleare în domenii ştiințifice sau tehnice se bazează în cea mai mare măsură pe folosirea radiațiilor emise în procesul dezintegrării radioactive şi a celor furnizate de către acceleratori, surse de neutroni sau reactori nucleari.

Prin „radiație" se înțelege astăzi în fizică, un fascicul de particule în mişcare; termenul de particulă este folosit în această definiție în sensul său cel mai general, adică cuprinzând atât fotonii (particulele cu masa de repaus nulă), cât şi corpusculele (particulele cu masă de repaus diferită de zero). Fasciculele de fotoni constituie **radiațiile electromagnetice**, iar fasciculele de corpuscule (electroni, protoni, helioni etc.) constituie **radiațiile corpusculare**. Întrucât fiecărei particule îi corespunde o anumită energie, se poate spune că un fasciculul de particule transportă o anumită cantitate de energie dintr-un loc în altul.

În grupul radiațiilor nucleare intră numai o parte din radiațiile electromagnetice şi anume cele **penetrante**: radiațiile de frânare, radiațiile Roentgen (sau X), radiațiile de anihilare şi radiațiile gamma. Radiațiile corpusculare sunt formate din particule elementare (electroni, mezoni, protoni, neutroni) în mişcare sau din nuclee de atomi (de exemplu nuclee de heliu - helionii) în mişcare. (în radioactivitate, mai precis în „dezintegrarea radioactivă", helionii se numesc particule alfa, după cum electronii se numesc particule beta).

Caracteristica principală a radiațiilor nucleare este că, prin **interacția** cu substanța pe care o străbat, ele produc direct sau indirect **ionizarea** acesteia. Fasciculele de particule încărcate electric (electroni, mezoni încărcați, protoni, helioni) produc ionizarea **directă** a substanței pe care o străbat, pe când fasciculele de particule neutre electric (neutroni, mezoni neutri, fotoni) produc ionizarea **indirectă** a substanței străbătute.

Denumirea de radiații nucleare nu se datoreşte faptului că aceste radiații sunt emise de nucleul atomului, ci faptului că, în sistematica generală a fizicii, ele „aparțin" ***fizicii nucleare***. Cu privire la terminologie trebuie spus că pentru aceste radiații se mai foloseşte denumirea de „radiații ionizante", datorită proprietății principale a lor, amintită mai sus. Unii autori consideră toate radiațiile, denumite azi nucleare, ca radiații ionizante, pe când alții consideră ca atare numai fasciculele de particule încărcate electric (fasciculele de particule neutre electric fiind indirect ionizante). Trebuie amintit că în literatură se întâlneşte şi termenul de „radiații atomice", care este sinonim cu acela de „radiații nucleare". În fine precizăm că în terminologia modernă termenul de „rază" nu este sinonim cu acela de „radiație"; se spune „radiații Roentgen" şi nu „raze Roentgen". Termenul de rază are astăzi numai sensul atribuit în optică şi anume direcția de propagare a energiei radiante (de exemplu, raza de lumină indică direcția de propagare a luminii).

Radiațiile nucleare se caracterizează prin tipul şi energia lor; energia lor se exprimă de obicei în kiloelectronvolți (keV) şi în megaelectronvolți (MeV).

1.2. Surse de radiații nucleare

Vom trece în revistă sursele de radiații nucleare, acestea interesând numai din punctul de vedere al tipului de radiații şi al energiilor furnizate (forma spectrului de energie, discret sau continuu, şi energia maximă a spectrului).

Instalațiile Roentgen

Prin frânarea, pe o țintă din material cu numărul atomic Z mare, a electronilor accelerați în prealabil, se obțin radiații electromagnetice de frânare, numite şi radiații Roentgen (sau X) continui, pentru că se caracterizează printr-un spectru de energie continuu: energia maximă eU este independentă de natura țintei (U este tensiunea de accelerare aplicată pe electrozii tubului Roentgen). Obținerea unui spectru continuu, deci existența unor fotoni cu energii mai mici decât energia maximă, se explică prin faptul că electronii, înainte de a fi frânați, pot pierde o parte din energie prin ionizare şi prin faptul că un electron poate produce prin frânare doi sau mai mulți fotoni ale căror energii sunt evident mai mici decât energia maximă eU.

Dacă tensiunea de accelerare a electronilor este egală sau mai mare decât o anumită valoare critică, dependentă de natura ţintei, apar radiaţiile Roentgen (sau X) caracteristice substanţei din care este constituită ţinta. Radiaţiile Roentgen caracteristice constau dintr-un spectru de linii, care se suprapune peste spectrul continuu al radiaţiilor Roentgen obţinute prin frânarea electronilor.

Avantajul acestor surse de radiaţii este că prezintă o direcţie preferenţială a radiaţiilor emise, unghiul spaţial în care emerg radiaţiile fiind cu atât mai mic cu cât energia maximă a radiaţiilor este mai mare. Dezavantajul instalaţiilor Roentgen, ca surse de radiaţii utilizate în fizica nucleară, este că prezintă o distribuţie spectrală prea mare.

Cea mai largă întrebuinţare a instalaţiilor Roentgen este în medicină, pentru diagnostic şi tratament, şi în tehnică, pentru defectoscopia Roentgen (tensiuni de accelerare de 70...500 kV).

Acceleratorii de particule

Acceleratorii de particule sunt surse de radiaţii, deoarece furnizează fascicule de particule cu energii foarte mari. Cu ajutorul unor câmpuri electrice, de anumite forme, se pot accelera particule încărcate electric. Fără a intra în detalii, cu privire la procesele de accelerare a particulelor vom spune că diferitele tipuri de acceleratori (acceleratorii direcţi, acceleratorii de rezonanţă şi acceleratorii de inducţie) au făcut posibilă obţinerea electronilor, protonilor şi helionilor cu energii din ce în ce mai mari, care au depăşit de mulţi ani miliardul de electronivolţi ($1O^9$eV=1GeV). Astăzi sunt în funcţiune acceleratori care dau protoni cu energii de sute de gigaelectronvolţi.

Sursele radioactive naturale şi artificiale

Există nuclizi care se dezintegrează spontan (fără intervenţia vreunui agent exterior), emiţând radiaţii alfa (helioni), radiaţii beta (electroni) şi radiaţii gamma (fotoni). Radionuclizii care se găsesc în natură se numesc radionuclizi naturali iar cei creaţi de către om, prin reacţii nucleare, radionuclizi artificiali.

Există radionuclizi alfa activi şi radionuclizi beta activi. Radiaţiile gamma însoţesc de obicei dezintegrarea alfa sau dezintegrarea beta; totuşi unii izomeri se dezintegrează prin emisia de către nucleu doar a radiaţiilor gamma. Radiaţiile gamma sunt caracterizate prin spectre de energie discontinue (spectre de linii), energiile acestor radiaţii fiind cuprinse, pentru diferiţi radionuclizi, între 0,01 şi 10,5 MeV. Spectrele radiaţiilor gamma sunt de asemenea discontinue, sub forma unor linii spectrale, cu energii între 0,002 şi 7,6 MeV. Radiaţiile beta sunt caracterizate prin spectre de energie continue; pentru diferiţi radionuclizi, energiile maxime ale spectrului beta sunt cuprinse între 0,02 şi câţiva MeV, iar pentru un număr redus de radionuclizi beta activi, între 3 şi 13 MeV.

Unii radionuclizi se dezintegrează prin captura de către nucleu a unui electron orbital - captura electronică. În acest caz, locul rămas liber pe pătura electronică din care a plecat electronul orbital este ocupat de un alt electron de pe o pătură superioară şi ca urmare se emit din atom radiaţii Roentgen (sau X) caracteristice şi/sau electroni Auger.

În unele cazuri, dezexcitarea nucleului nu se face prin emisie de radiaţii gamma, ci surplusul de energie al nucleului este cedat unui electron orbital, care este ejectat, ca urmare, din atom. Aceşti electroni se numesc electroni de conversie internă şi au un spectru de energie discret (spectru de linii), spre deosebire de cel al particulelor beta.

Reacţiile nucleare

Unele reacţii nucleare, în special acelea în care apar particulele neîncărcate (fotoni şi neutroni), sunt folosite ca surse de radiaţii. Un interes deosebit îl prezintă sursele de neutroni bazate pe reacţii nucleare, deoarece neutronii nu pot fi obţinuţi printr-un alt procedeu într-un laborator obişnuit. Din numărul mare de reacţii nucleare care dau neutroni, se aleg acelea care se caracterizează fie printr-un randament mare, fie prin faptul că neutronii emergenţi au un spectru de energie pronunţat discontinuu. Astfel, în reacţia

$$^{9}\mathrm{Be}\ (\mathrm{alfa,n})\ ^{12}\mathrm{C}$$

are loc obţinerea neutronilor cu un randament mare, iar în reacţiile

$$^{9}\mathrm{Be}\ (\mathrm{gamma,n})\ ^{8}\mathrm{Be}$$

$$^{2}\mathrm{H}\ (\mathrm{gamma,n})\ ^{1}\mathrm{H}$$

se obţin neutroni monoenergetici. Avantajul mare al acestor surse de neutroni este că reacţiile nucleare respective sunt produse de către radiaţiile alfa sau gamma emise de substanţe radioactive.

Pentru reacţia de forma (alfa,n), scrisă aici, se folosesc ca surse de radiaţii alfa: radiul sau poloniul (acestea se numesc surse de neutroni Ra-Be, sau Po-Be); neutronii emergenţi au un spectru de energie continuu, cu energia până la 13 MeV şi, respectiv, 11 MeV, cu un maxim pronunţat la 4 MeV. Pentru reacţia (gamma,n) se folosesc diferiţi nuclizi gamma activi (radiu 226, stibiu 125 etc), fiecăruia fiindu-i caracteristică o anumită energie a neutronilor produşi.

Fisiunea nucleară

Fisiunea nucleară este un caz special de dezintegrare şi anume, dezintegrarea cu agent exterior. În fisiunea nucleară apar multe tipuri de radiaţii care şi-au găsit nenumărate aplicaţii în fizica şi tehnica nucleară. La fisiunea nucleului apar în special neutroni; neutronii eliberaţi din fisiune au energia maximă peste 10 MeV, iar energia medie 2 MeV. Prin fisiunea unui nucleu se

formează două fragmente de fisiune; nucleele acestor fragmente sunt instabile şi deci radioactive. Prin dezintegrarea fragmentelor de fisiune apar radiaţii beta şi radiaţii gamma, cu energii de câţiva MeV.

Radiaţiile cosmice

Spaţiul cosmic reprezintă o sursă de radiaţii care, pe de o parte, iradiază continuu organismul uman, pe de altă parte, afectează nefavorabil măsurările radiometrice şi dozimetrice, constituind un „fond de radiaţii" permanent. Radiaţiile cosmice **primare** îşi au originea în afara atmosferei Pământului şi sunt formate din protoni, helioni şi alte nuclee grele, cu energii cuprinse între $1O^3$ şi $1O^{15}$ MeV. Asemenea particule cu energii enorme interacţionează cu atomii elementelor din atmosferă şi formează radiaţiile cosmice **secundare**. Radiaţiile cosmice secundare, alcătuite din protoni, neutroni şi mezoni, au suficientă energie pentru a produce, la rândul lor, fragmentarea altor nuclee. Cu alte cuvinte, se generează procese nucleare în cascadă, prin care energia particulei primare se distribuie pe un număr mare de particule secundare. Prin aceste procese nucleare apar mezoni, care sunt particule instabile; prin dezintegrarea lor apar electroni şi fotoni gamma.

La suprafaţa Pământului, radiaţiile cosmice au două componente: **componenta dură**, formată din mezoni miu, şi **componenta moale**, formată din electroni şi fotoni. Componenta dură este foarte penetrantă, ea poate străbate 2…3 m de plumb sau 1000 m apă. În instalaţiile de măsurare radiometrică reducerea componentei dure se face indirect, cu ajutorul montajelor de anticoincidenţă. Componenta moale este uşor absorbită şi poate fi redusă, într-o măsură apreciabilă, în câţiva centimetri de plumb.

1.3. Interacţia radiaţiilor cu substanţa

Procesul de interacţie principal care are loc la străbaterea substanţei de către o radiaţie este **ionizarea** atomilor, adică smulgerea unui electron din atom. Pentru ca acest proces să aibă loc, radiaţia incidentă trebuie să transfere electronului o cantitate de energie. Atomul rămas fără un electron, deci încărcat electric pozitiv, constituie un ***ion pozitiv***. Ionul pozitiv astfel rezultat şi electronul smuls formează o pereche de ioni. De multe ori electronul smuls dintr-un atom se ataşează unui alt atom – un atom neutru – dând naştere unui ***ion negativ***. Prin „pereche de ioni" se înţelege fie perechea ion pozitiv + electron, fie perechea ion pozitiv + ion negativ.

În unele cazuri, la interacţia unei radiaţii cu un atom, electronul nu este smuls din atom ci, transferându-i-se o cantitate de energie, este ridicat pe un nivel de energie superioară a atomului. Acest proces se numeşte **excitarea** atomului. Energia necesară excitării unui atom este mai mică decât aceea necesară pentru ionizarea lui.

Energia medie cheltuită de către radiaţia incidentă pentru formarea unei perechi de ioni în aer este egală cu 35 eV.

Ionizarea substanţei este directă în cazul particulelor încărcate electric (electroni, protoni, particule alfa, nuclee de recul etc.) şi indirectă în cazul radiaţiilor gamma şi neutronilor.

Radiaţii gamma

Procesele principale ale interacţiei radiaţiilor gamma cu substanţa sunt: efectul fotoelectric, efectul Compton şi generarea perechilor de electroni. Prin ***efectul fotoelectric*** fotonul interacţionează cu un electron legat în unul din atomii substanţei străbătute. Acesta este smuls din atom, fotonul incident transferând aproape întreaga sa energie, sub formă de energie cinetică, electronului produs – numit fotoelectron.

Prin ***efectul Compton*** fotonul incident cedează o parte din energia sa unui electron slab legat sau liber. Electronul care capătă astfel o energie cinetică se numeşte electron Compton. Fotonul rezultat ca urmare unui efect Compton este un foton cu energie mai mică, care părăseşte locul interacţiei sub un anumit unghi: se spune că fotonul a fost împrăştiat prin efect Compton.

Generarea unei perechi de electroni (negatron + pozitron) de către un foton are loc când acesta interacţionează cu câmpul nucleului. Pentru crearea masei de repaus a celor doi electroni (2 x 0,511 MeV = 1,022 MeV) este necesar ca fotonul incident să aibă o energie mai mare decât 1,022 MeV. Prin urmare generarea unei perechi de electroni este un proces de interacţie cu prag de energie.

Neutroni

Neutronii interacţionează numai cu nucleele atomilor. Unui nucleu îi este caracteristică „energia de legătură" a sa, de care se ţine seama la interacţia cu un neutron. Din punctul de vedere al modificării energiei de legătură a nucleului „ciocnit", deci a „structurei" sale, distingem trei tipuri de interacţii:

a) împrăştierea elastică a neutronului de către nucleu; în acest caz nucleul nu-şi schimbă energia de legătură şi deci nici structura sa; are loc doar un schimb de energie cinetică între neutronul incident şi nucleul ciocnit;
b) împrăştierea neelastică a neutronului de către nucleu; în acest caz are loc o schimbare a energiei de legătură a nucleului fără schimbarea structurii sale; dacă n este neutronul şi A este nucleul ciocnit, o astfel de reacţie se poate scrie

$$n + A \longrightarrow n + A^*$$

unde A* este simbolul pentru nucleul **excitat**; nucleul excitat poate reveni în starea de energie iniţială prin

emisia unei cuante gamma

A* —> A + gamma

c) captura neutronului cu schimbarea structurii nucleului; în acest caz are loc o reacţie nucleară (reacţie de captură): neutronul este captat de către nucleul A şi rezultă alte nuclee B, C, ...

n + A —> B + C + ...

unele din nucleele rezultate pot fi nuclee simple sau relativ simple: protoni, deuteroni, helioni etc.

În concluzie, prin tipurile (b) şi (c) interacţiile neutronilor conduc la producerea fie a fotonilor gamma, fie a particulelor încărcate electric (protoni, deuteroni, helioni). Toate acestea produc, respectiv, indirect sau direct, ionizarea substanţei.

La tipul (a), la împrăştierea elastică, schimbul de energie între neutron şi nucleu este cu atât mai mare cu cât nucleul ciocnit de către neutronul incident are masa mai apropiată de aceea a neutronului. La ciocnirea cu atomul de hidrogen (protonul, nucleul cu masa egală cu a neutronului), protonul preia o bună parte din energia cinetică a neutronului şi devine „proton de recul". La ciocnirea cu alte nuclee se formează „nuclee de recul". Prin producerea particulelor de recul, neutronii pierd din energia lor cinetică şi, deci, se încetinesc. Încetinirea neutronilor este mai puternică în substanţele cu nucleele a căror masă este mai apropiată de aceea a neutronului. Substanţele folosite pentru încetinirea neutronilor se numesc **moderatori**. Moderatorii utilizaţi mai frecvent în reactorii nucleari şi la ecranarea surselor de neutroni sunt: apa, apa grea, parafina, beriliul şi grafitul.

Din punctul de vedere al energiei neutronului incident, la ciocnirea neutron-nucleu, sunt mai probabile următoarele procese:

- la energie mică a neutronului: împrăştierea elastică şi captura; foarte rar, la ciocnirea cu unele nuclee uşoare apar procese n-p şi n-alfa, iar la ciocnirea cu unele nuclee mai masive apare fisiunea;
- la energie mare a neutronului: împrăştierea elastică şi neelastică, dar şi reacţii nucleare în care se emite o particulă încărcată electric (n-p, n-alfa etc.)

Concluzii

Atenuarea fasciculelor de radiaţii ca rezultat al interacţiei lor cu substanţa străbătută este de două feluri: atenuarea exponenţială caracterizată printr-un **coeficient de atenuare** (numit şi coeficient exponenţial de atenuare) şi atenuarea cu parcurs caracterizată printr-un **parcurs**.

Atenuarea exponenţială se bazează pe aşa numitul „mecanism de reacţie monoact" prin care particula incidentă este scoasă din fascicul printr-un singur act de interacţie, pe când în atenuarea cu parcurs o particulă are pierderi de energie multe şi în porţii mici, ceea ce ar constitui un „mecanism de interacţie continuu". Mecanismul monoact este caracteristic fotonilor, pe când mecanismul continuu caracterizează interacţia particulelor alfa (helioni). Cele două tipuri de mecanisme conduc la forme diferite ale curbei de atenuare. Curba de atenuare arată debitul fluenţei fasciculului în funcţie de distanţa străbătută în substanţă (figura 1.1). O situaţie intermediară între cele două moduri de atenuare o constituie atenuarea fasciculelor de electroni. Atenuarea electronilor este cu parcurs, dar scăderea debitului fluenţei nu se aseamănă cu vreuna din celelalte două tipuri de atenuare arătate în figura 1.1.

Cele trei forme ale curbei de atenuare, arătate în figura 1.1 pot fi caracterizate prin raportul dintre ***parcursul*** R şi ***grosimea de înjumătăţire*** $d_{1/2}$. Pentru cele trei tipuri de particule raportul menţionat are valorile arătate în figură.

În cazul atenuării exponenţiale, debitul fluenţei scade repede în substanţa străbătută dacă coeficientul de atenuare (cuprins în exponent) este mare; aceasta corespunde la o grosime de înjumătăţire mică.

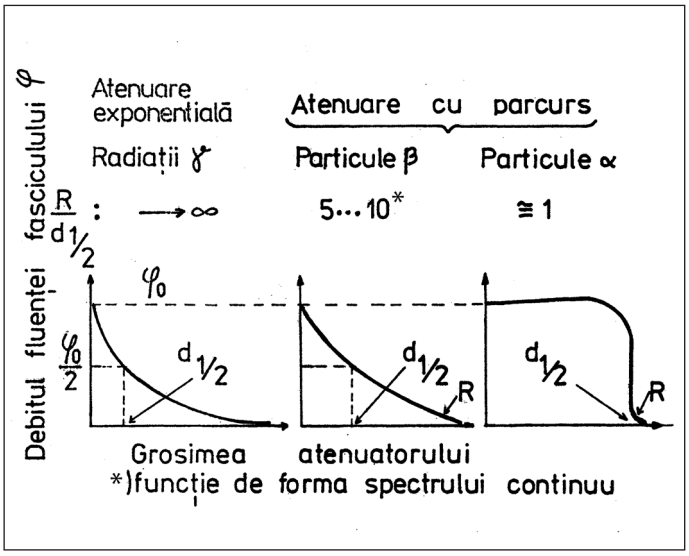


Figura 1.1*: Variaţia debitului fluenţei cu grosimea atenuatorului în cazul celor trei tipuri întâlnite la atenuarea unui fascicul de radiaţii.*

După tipul atenuării – exponenţială sau cu parcurs – se spune că o interacţie este puternică când este caracterizată printr-un coeficient de atenuare mare, în primul caz, sau printr-o pierdere de energie pe unitatea de drum mare, în al doilea caz. Cu alte cuvinte, unei interacţii **puternice** îi corespunde o pătrundere mică a radiaţiilor în substanţă, care se caracterizează practic printr-o grosime de înjumătăţire mică la atenuarea exponenţială şi, respectiv, un parcurs mic la atenuarea cu parcurs. Invers, unei interacţii **slabe** îi corespunde o pătrundere mare, caracterizată printr-o grosime de înjumătăţire mare şi, respectiv, un parcurs mare. Aceste consideraţii ar putea fi sistematizate ca în tabelul 1.1.

***Tabelul 1.1**: Corespondența între gradul interacției (puternică și slabă) și mărimea caracteristică tipului atenuării ($d_{1/2}$ și R)*

Atenuarea		Interacția	
		puternică	***slabă***
	$d_{1/2}$	mic	mare
cu parcurs	R	mic	mare

Exemple pentru "corespondența" arătată aici sunt date în tabelul 1.2 referitoare la radiațiile nucleare de interes pentru domeniul de care ne ocupăm și pentru două substanțe: aer și apă, apa fiind principalul constituent al țesuturilor organismului.

1.4. Mărimi și unități în dozimetrie și radioprotecție

Ne propunem aici prezentarea acelor mărimi și unități, din dozimetrie și radioprotecție, care ajută însușirea noilor norme internaționale de radioprotecție [1]. Ne bazăm în principal pe recomandările celor două foruri științifice internaționale: ICRP (International Commission for Radiological Protection) și ICRU (International Commission for Radiation Units and Measurements).

În dozimetrie mărimile fizice de bază sunt activitatea și doza absorbită.

ACTIVITATEA unui radionuclid (simbolul este A) este definită ca numărul de dezintegrări în unitatea de timp și se măsoară cu unitatea becquerel, simbol Bq.

DOZA ABSORBITĂ este energia radiației incidente absorbită de către unitatea de masă a substanței iradiate. Simbolul acestei mărimi este D. Unitatea dozei absorbite este joule pe kilogram și poartă numele gray cu simbolul Gy.

Este important de subliniat că doza absorbită, ca mărime fizică, este determinabilă prin ***măsurare***. Dozimetrele, care măsoară doza absorbită, sunt calibrate în gray, iar debitmetrele (de radiații), care măsoară debitul dozei absorbite (raportul între doza absorbită și durata iradierii cu acea doză absorbită) sunt calibrate în Gy/s sau Gy/h. Principiul de funcționare al dozimetrelor și debitmetrelor va fi prezentat în capitolul 6.

Pentru radioprotecție doza absorbită nu este satisfăcătoare scopului acestei discipline, deoarece efectul biologic într-un țesut depinde nu numai de valoarea dozei absorbite, ci și de natura radiației incidente. În plus pentru a lua în considerare efectul organismului în ansamblu, modul de iradiere (externă și internă) precum și amploarea grupului de indivizi expuși la radiații, radioprotecția folosește încă patru mărimi care nu sunt direct măsurabile, ci deduse prin calcul. Acestea sunt: doza echivalentă, doza efectivă, doza (efectivă) angajată și doza (efectivă) colectivă. Unitatea pentru primele trei mărimi este aceeași cu aceea a dozei absorbite (J/kg), însă are numele sievert cu simbolul Sv; unitatea dozei colective este sievert-om cu simbolul Sv-om. Precizăm că există tendința de folosire a termenului „doză angajată" pentru doza efectivă angajată care diferă de „doza echivalentă angajată", termen de importanță mai mică.

DOZA ECHIVALENTĂ H este dată de produsul între doza absorbită D într-un organ sau țesut și factorul de ponderare al radiației incidente, WR (vezi § 1.6), la care se referă doza echivalentă considerată

$$H = D \bullet W_R \qquad (1.1)$$

Probabilitatea efectului biologic datorat unei anumite doze echivalente variază de la un organ sau țesut la altul. Pentru acest motiv doza echivalentă a fiecărui organ sau țesut trebuie multiplicată, la rândul său, cu un factor de ponderare care evaluează radiosensibilitatea acelui organ sau țesut, numit factorul

***Tabelul 1.2**: Pătrunderea radiațiilor în aer și apă (apa constitue principalul component al țesuturilor); $d_{1/2}$ este grosimea de înjumătățire.*

Radiația	Energia (MeV*)	Parcursul în aer (cm)	Parcursul în apă (cm)	$d_{1/2}$ în aer (cm)	$d_{1/2}$ în apă (cm)
alfa	5	3,48	0,0037	-	-
alfa	1	0,57	0,0006	-	-
beta	5	1900	2,2	310	0,4
beta	1	370	0,42	30	0,04
neutroni	5	∞	∞	8700	4,8
neutroni	1	∞	∞	6300	1,7
gamma	5	∞	∞	20000	24
gamma	1	∞	∞	8500	10
***)** Energia maximă în spectrul beta continuu.					

de ponderare al țesutului (vezi § 1.6); acest factor se notează cu WT (indicele T este de la cuvântul englezesc „tissue", care înseamnă „țesut"); valorile factorului WT sunt date în § 1.6. Se ajunge astfel la mărimea care urmează.

DOZA EFECTIVĂ (denumită până acum EDE = echivalentul dozei efectiv), într-un țesut, este produsul între doza echivalentă în acel țesut T, HT, şi factorul de ponderare al țesutului respectiv, WT, adică doza efectivă este dată de produsul $H_T \bullet W_T$.

Prin convenție DOZA EFECTIVĂ cu simbolul E se referă la întreg organismul şi este suma produselor exprimate aici referitoare la toate țesuturile (şi organele) expuse la radiații ale organismului considerat

$$E = \sum_T E_T N_T \qquad (1.2)$$

În practică şi în calcule este foarte necesar şi DEBITUL DOZEI EFECTIVE ca raportul între doza efectivă E şi durata expunerii t, adică E/t, notat de obicei cu un punct deasupra lui E adică .

Atunci când un radionuclid se încorporează într-un organism (de ex. prin ingerare, inhalare etc.) efectul biologic este dependent de durata „staționării" acelui radionuclid în organism; evident că pe această durată activitatea variază în timp; din punctul de vedere abordat aici urmărim variația în timp a mărimii. În ceea ce priveşte durata de „staționare", notată θ, aceasta se consideră 50 de ani pentru un adult şi 70 de ani pentru un copil.

DOZA ANGAJATĂ E(θ), corespunzătoare duratei θ de la momentul t_0 al încorporării, este definită ca integrala în timp a debitului dozei efective

$$E(\theta) = \int_{t_0}^{t_0+\theta} \dot{E}(t)dt \qquad (1.3)$$

Impactul global al expunerii la radiații datorate unei „proceduri" (v. § 2.1) sau unei surse de radiații este funcție de numărul de indivizi expuşi şi de doza pe care ei o primesc, motiv pentru care este necesară mărimea care urmează.

DOZA (efectivă) COLECTIVĂ este definită ca suma produselor dozei efective medii primite de diferitele grupuri expuse şi numărul de indivizi din fiecare grupă

$$S = \sum_i E_i N_i \qquad (1.4)$$

unde i numerotează grupul de N_i indivizi considerat expus uniform şi anume cu doza (efectivă) angajată E_i.

În afara mărimilor prezentate, normele internaționale de radioprotecție [1] prevăd şi alte mărimi, de ex. doza echivalentă ambiantă, doza echivalentă personală, doza proiectată, doza evitabilă şi, evident, doza limită.

Iată definițiile acestor mărimi „inspirate" din normele [1] :

Doza echivalentă ambiantă, într-un punct al câmpului de radiație, este definită ca doza care ar fi produsă de un câmp „aliniat" şi „extins" în sfera ICRU la adâncimea d pe raza opusă direcției câmpului „aliniat". Se recomandă d = 10 mm pentru radiația puternic penetrantă. Noțiunea de câmp „aliniat" şi „extins" este definită în documentul ICRU nr. 39 din anul 1985.

Doza echivalentă personală atât pentru radiația puternic penetrantă cât şi pentru aceea uşor penetrantă este definită ca doza echivalentă în țesutul moale sub un punct specificat al corpului uman la adâncimea d. Adâncimea d la care se referă definiția este d = 10 mm pentru radiația puternic penetrantă şi d = 0,07 mm pentru radiația uşor penetrantă.

Doza aşteptată sau ***proiectată*** (în engleză: projected dose) este doza efectivă sau doza (efectivă) colectivă care ar fi de aşteptat într-un anumit caz dacă nici o măsură de protecție sau de remediere (ambele tipuri de măsuri sunt specifice radioprotecției) nu ar fi luată. Această mărime ar rezulta numai din calcul, ceea ce sugerează termenul englezesc.

Doza evitabilă (în engleză: avertable dose) este doza efectivă sau doza (efectivă) colectivă care ar putea fi „eliminată" printr-o acțiune de radioprotecție; această mărime reprezintă diferența dintre doza care ar fi de aşteptat dacă nu s-ar lua nici o măsură de radioprotecție şi doza care ar fi de aşteptat dacă s-a intervenit din punctul de vedere al radioprotecției. În limba română a început să fie folosită cu denumirea doză evitată (v. [5]).

Doza limită (în engleză: dose limit) este valoarea dozei efective sau a dozei echivalente raportată la un individ, care nu poate fi depăşită.

1.5. Efectele biologice la iradiere

Efectele biologice produse în țesutul viu sub acțiunea radiațiilor nucleare se împart în două grupe mari:

- efectele nestohastice (deterministe),
- efectele stohastice (întâmplătoare).

Un efect biologic NESTOHASTIC este determinat univoc de iradierea țesutului, adică de **doza absorbită** primită. Cu alte cuvinte, există o relație „deterministă" între efect şi doză. Un asemenea efect apare când doza absorbită primită depăşeşte o anumită „valoare prag"; este foarte puțin probabil ca efectul considerat să apară la o doză absorbită mai mică decât valoarea prag. Pentru un efect biologic nestohastic dat, valoarea pragului variază de la un individ la altul şi este funcție de condițiile

iradierii, şi anume valoarea prag nu depinde numai de doza absorbită, ci şi de **durata iradierii**. Printre efectele biologice nestohastice pentru care există o valoare prag a dozei absorbite pot fi menționate: leziunile nemaligne ale pielii, cataracta, hipoplazia medulară care antrenează modificări hematologice (ale sângelui), ca şi prejudiciile cauzate gonadelor care conduc la o scădere a fertilității.

În cazul iradierii cu o doză absorbită peste valoarea prag, valoarea dozei absorbite primite are o influență asupra efectului nestohastic: cu cât doza absorbită este mai mare cu atât efectul este mai grav. Efectul biologic nestohastic apare în general la **scurt** timp după iradiere.

Existența unei valori prag pentru doza absorbită – primită – poate fi explicată prin procesul de regenerare a unor celule asupra cărora acționează un agent fizic extern. Procesul de regenerare este specific tuturor organelor de simț ale organismului în care se produc senzațiile. De exemplu, pe măsură ce radiațiile electromagnetice vizibile acționează asupra ochiului şi produce senzația luminoasă, prin descompunerea fotochimică a purpurei vizuale din celulele retinei, în aceeaşi măsură această substanță se reface printr-un proces de regenerare. În acest fel, prin procesul de regenerare organul de simț se reface continuu. Acțiunea de regenerare diferențiază **receptorul viu** de **receptorul fără viață**, cum ar fi placa fotografică; în placa fotografică lumina descompune bromura de argint, care rămâne descompusă.

În cazul efectelor biologice produse de radiațiile nucleare, spre deosebire de senzațiile produse în organele de simț, procesul de regenerare al celulelor afectate NU este o funcție ***specifică*** acestor celule. Regenerarea țesutului se face în general lent şi foarte inegal, ea depinzând de țesut, de starea fizică, psihică şi ereditară a individului şi de mulți alți factori greu controlabili. Acolo unde există proces de regenerare şi doza absorbită corespunzătoare este sub valoarea prag nu apare nici un efect biologic. Deci, la valori mici ale dozei absorbite primite procesul de regenerare reface țesutul iradiat; este cazul valorilor dozei absorbite sub valoarea prag. Procesul de regenerare diferă de la un tip de celulă la altul; este vorba de un ritm al regenerării diferit de la un țesut la altul. Se admite că, în domeniul dozelor absorbite sub şi în jurul valorii prag, durata regenerării variază între câteva săptămâni şi câteva luni. Pentru acest motiv, efectele biologice, produse în urma unor iradieri cu durate scurte în comparație cu ritmul regenerării, se vor însuma în timp; doza absorbită totală se însumează de asemenea în timp (în acest fel valori mici, sub prag, ale dozei absorbite ar putea prin însumare să depăşească valoarea prag).

Efectul biologic STOHASTIC este supus unei relații doză-efect de natură probabilistică. Dacă un grup de indivizi este iradiat, efectele biologice stohastice pot să apară numai la unii indivizi; prin urmare apariția efectului biologic stohastic este întâmplătoare. Efectele biologice somatice, printre care se consideră de obicei afecțiunile maligne şi efectele ereditare, sunt stohastice în domeniul de variație al valorilor dozei absorbite primite care interesează radioprotecția. Totuşi, prin studii statistice s-a stabilit că la asemenea efecte biologice există o frecvență de apariție **naturală**, care depinde de mediul înconjurător şi de ereditate.

S-a stabilit de asemenea, că la indivizii care lucrează în mediu radioactiv, frecvența de apariție a afecțiunilor maligne creşte cu doza absorbită primită. Se poate afirma că forma relației între doză şi efect, la asemenea efecte biologice, nu este cunoscută decât pentru doze destul de mari. Pentru doze absorbite mici, forma relației doză-efect nu este cunoscută şi efectul iradierii, dacă există, poate fi mascat de incertitudinea statistică care afectează frecvența de ***apariție naturală*** (spontană) a acelui efect. Incertitudinea statistică este mare datorită faptului că numărul de indivizi care pot fi studiați din acest punct de vedere este mic. Aceasta înseamnă că noi ignorăm dacă, sub un anumit nivel al dozei absorbite primite, există un efect al iradierii sau, cu alte cuvinte, ignorăm dacă există un prag al efectelor biologice stohastice.

Radioprotecția se bazează pe ipoteza că există o relație de ***proporționalitate directă*** (fără prag) între doza absorbită primită şi probabilitatea de apariție a efectului stohastic. În starea actuală a cunoştințelor noastre, la apariția unui efect stohastic, nu este posibil să se distingă un caz datorat iradierii de unul apărut „spontan".

Efectul biologic stohastic apare în timp ***cu întârziere*** față de momentul iradierii; întârzierea poate fi de ordinul anilor sau zecilor de ani, în cazul afecțiunilor maligne, şi chiar mai mult, în cazul efectelor genetice care pot să apară la generațiile de urmaşi ai individului iradiat.

Radiobiologia are actualmente multe date despre efectele biologice produse de radiații asupra organismului uman. Pe baza acestor date s-a evaluat ***riscul de deces*** prin contractarea unui cancer în urma expunerii la radiațiile nucleare.

Riscul datorat utilizării surselor de radiații nucleare este comparat cu riscul acceptat de societate datorat activităților omului (v. [7]).

Comisia Internațională de Protecție Radiologică (ICRP = International Commission on Radiological Protection) a evaluat că riscul de deces prin cancer în urma expunerii la radiațiile nucleare este egal cu $5 \times IO^{-2}$ pe sievert pe an pentru populație indiferent de vârstă [3]. Comparând această valoare cu aceea datorată altor

activităţi umane, riscuri acceptate astăzi, se stabilesc valorile dozelor limită în cazul expunerii profesionale şi a publicului (vezi § 2.4).

Sistemul de limitare a dozelor (v. § 2.4) asigură că o persoană expusă cu doza limită nu este supusă unui risc de deces mai mare decât acela acceptat de societate. Sistemul de limitare a dozelor operează pentru sursele de radiaţii aflate sub control.

1.6. Eficacitatea biologică şi factorul de ponderare

Este bine stabilit că orice radiaţie nucleară, electromagnetică penetrantă sau corpusculară, poate produce organismului acelaşi tip de efect biologic. Dar, acelaşi tip de efect biologic poate fi produs de unele radiaţii prin absorbţia de către organism a unei cantităţi de energie mai mare, iar de către alte radiaţii prin absorbţia unei cantităţi de energie mai mică. Această constatare a condus la introducerea conceptului de „eficacitate biologică" a unei radiaţii, concept care este utilizat şi la agenţii fizici care acţionează asupra organelor de simţ. De exemplu, în cazul radiaţiilor luminoase, verdele şi galbenul (culorile din mijlocul spectrului vizibil) au o eficacitate biologică asupra ochiului mai mare decât roşul şi violetul (culorile extreme din acelaşi spectru). În fotometrie, eficacitatea biologică a radiaţiilor luminoase se numeşte „vizibilitate".

În general, pentru aceeaşi energie absorbită în ţesut, particulele caracterizate prin ionizare liniară mai mare (protoni, helioni) produc efecte biologice mai puternice decât particulele cu ionizare liniară mai mică (electronii).

Ionizarea liniară se defineşte prin numărul de perechi de ioni create de o particulă cu sarcină electrică (electron, mezon, proton etc.) pe unitatea de lungime a traiectoriei sale în substanţa străbătută - organică sau anorganică.

În experimente cu cobai iradiaţi cu neutroni şi radiaţii Roentgen, s-a găsit că eficacitatea letală a neutronilor este de patru sau cinci ori mai mare decât aceea a radiaţiilor Roentgen.

S-a constatat prin experimente cu protoni de energie foarte mare, a căror ionizare liniară este foarte mică, că diferenţele eficacităţii biologice se datoresc ionizărilor liniare diferite ale particulelor ionizante şi nu energiilor diferite.

Pe baza consideraţiilor făcute aici se definesc două mărimi care au fost folosite în § 1.4:

- factorul de ponderare al radiaţiei („radiation weighting factor"),
- factorul de ponderare al ţesutului („tissue weighting factor").

Menţionăm că până la apariţia normelor [1] prima mărime se numea factor de calitate şi se nota cu Q; mai înainte s-a numit eficacitatea biologică relativă. Dăm aici definiţiile şi valorile celor doi factori conform normelor [1]:

Factorul de ponderare al radiaţiei, cu simbolul W_R, multiplică doza absorbită, ca în relaţia (1.1) din § 1.4, pentru a lua în considerare eficacitatea biologică a diferitelor tipuri de radiaţii la inducerea efectelor asupra sănătăţii. Valorile sale se găsesc în tabelul 1.3.

Factorul de ponderare al ţesutului, cu simbolul W_T, multiplică doza echivalentă într-un organ sau ţesut, ca în relaţia (1.2) din § 1.4, pentru a lua în considerare sensibilitatea diferită a organelor sau ţesuturilor organismului faţă de inducerea efectelor biologice produse de radiaţii. Valorile sale se găsesc în tabelul 1.4.

Tabelul 1.3: *Factorul de ponderare al radiaţiei W_R*

Tipul şi energia radiaţiei	W_R
Fotoni, toate energiile	1
Electroni şi miuoni, toate energiile	1
Neutroni, energia < 10 keV	5
10keV...100keV	10
> 100keV…2MeV	20
> 2 MeV...20 MeV	10
> 20 MeV	5
Protoni *), energia > 2 MeV	5
Particule alfa, fragmente de fisiune, nuclee masive	20

*) în afara protonilor de recul

Tabelul 1.4: *Factorul de ponderare al ţesutului W_T*

Ţesutul sau organul	W_T
Gonade	0,20
Sân	0,05
Măduvă osoasă (roşie)	0,12
Ficat	0,05
Colon	0,12
Esofag	0,05
Plămân	0,12
Tiroidă	0,05
Stomac	0,12
Piele	0,01
Băşica urinară	0,05
Suprafaţa osului	0,01

Nota. Normele [1] precizează valorile care trebuie estimate pentru restul ţesuturilor sau al organelor corpului omenesc.

1.7. Expunerea de referinţă: expunerea naturală

În radioprotecţie avem de-a face cu mai multe tipuri de expunere a organismului la radiaţii (v. § 2.2).

Disciplina de care ne ocupăm impune limitarea expunerilor în funcţie de evaluarea unui risc biologic (§ 1.5 şi [7]). Este esenţial însă că organismul este supus unei ***expuneri naturale*** care constituie o expunere de referinţă.

Comitetul Naţiunilor Unite pentru Studiul Efectelor Radiaţiilor Atomice (UNSCEAR) raportează valorile ***dozei efective anuale medii pe glob pe individ*** determinate în laboratoare de profil şi recunoscute la nivel internaţional. Raportul UNSCEAR 1993 [2] prezintă valorile mărimii menţionate datorate surselor de radiaţii naturale, referitoare la adulţi, în milisievert; aceste valori sunt date în tabelul 1.5 pentru cele patru contribuţii la iradierea naturală a unui organism.

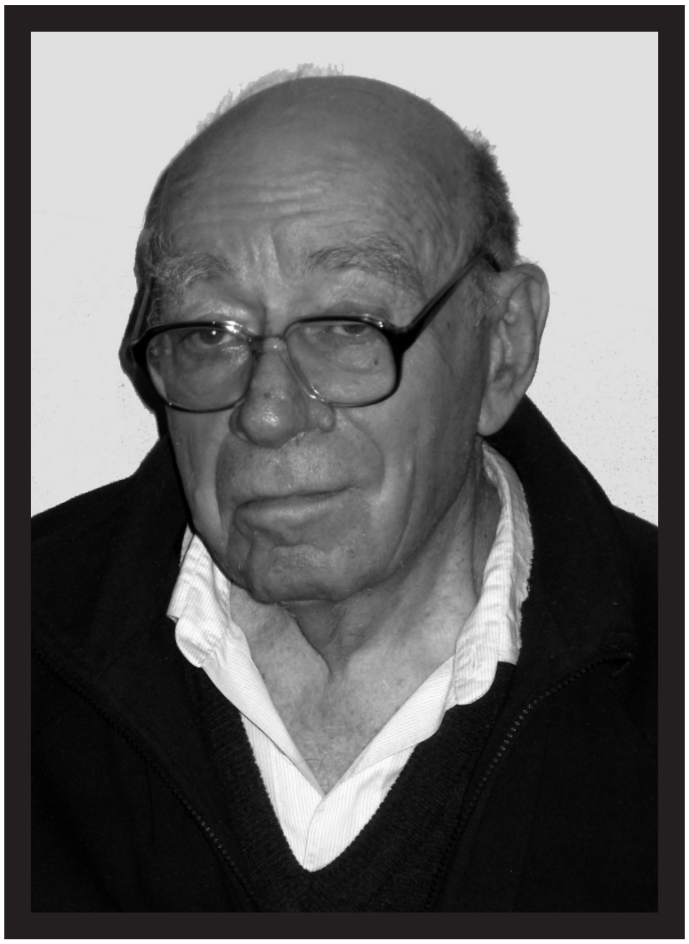
Tabelul 1.5: *Doza efectivă anuală la adulţi datorată surselor naturale, în milisievert. În paranteză factorul de creştere al unei valori crescute faţă de valoarea globală.*

	Valori globale	**Valori crescute**	
Radiaţia cosmică	0,39	2,0	(5)
Radiaţia gamma terestră	0,46	4,3	(9)
Radionuclizii din organism (cu excepţia radonului)	0,23	0,6	(3)
Radonul şi produşii săi de dezintegrare	1,3	10	(8)
TOTAL (rotunjit) al valorilor globale	2,4		

Valorile globale, mai des întâlnite ***pe glob***, din prima coloană de date a tabelului, prezintă fluctuaţii; încă în primele sale rapoarte (1977, 1982) UNSCEAR precizează că fluctuaţiile tipice acestui domeniu sunt cuprinse între jumătatea valorii medii şi dublul acesteia (exprimate în incertitudine, de la –50% la +100%). Raportul UNSCEAR 1993, spre deosebire de cele anterioare, adaugă tabelului pe lângă coloana valorilor globale o a doua coloană cu valori **crescute** ale celor patru contribuţii, menţionând că asemenea valori sunt reprezentative unor **zone întinse**, valorile locale întâlnite putând fi chiar mai mari. Suma valorilor crescute nu reprezintă vreo semnificaţie, deoarece creşterile arătate nu se întâlnesc în aceeaşi zonă geografică.

Valorile crescute au cauze analizate în documentul UNSCEAR. După cum se vede contribuţia majoră la iradierea naturală o are radonul, atât la valoarea globală, cât şi la aceea crescută. În plus ***radonul*** se acumulează în unele locuri (vezi Anexa 3), ajungând la valori locale mari şi foarte mari, rămânând în continuare obiectivul principal de investigat de către specialiştii în radioprotecţia omului şi a mediului. ■

OBITUARIA



Mircea Micu
(1932–2010)

Pe data de 9 decembrie 2010 a avut loc seminarul comemorativ dedicat Prof. Mircea Micu. Au vorbit următorii: Acad. H. Scutaru, Acad. A Săndulescu, Prof. Sorin Ciulli, Prof. Liviu Ixaru, Prof. Gh. Adam, Prof. Dan Grecu, Dr. Petre Diţă, Dr. Sanda Adam, Dr. Andrei Micu, Dr. Liliana Micu.

Din partea Direcţiei IFIN-HH a participat Dr. Ioan Ursu.

Vom reveni cu un articol detaliat în următorul număr.

Tranzistorul organic imită sinapsa din creier

Cercetători din Franța afirmă că au realizat un tranzistor care imită conexiunile din creierul uman. Dispozitivul, care se bazează pe nanoparticule de pentacenă şi aur, ar putea conduce la realizarea unei noi generații de calculatoare neuro - inspirate, precum şi la îmbunătățirea conectării structurilor artificiale la țesutul biologic. Dominique Vuillaume de la Universitatea Lille şi colegii săi au studiat modul în care sarcinile electrice curg prin dispozitiv şi au descoperit că ele se comportă în acelaşi mod ca şi neurotransmițătorii chimici care se mişcă printr-o conexiune sinaptică din creier. Grupul, care include oameni de ştiință de la Agenția Națională de Ştiințe din Franța şi Comisia de Energie Atomică Franceză, a început prin adăugarea de nanoparticule de aur la interfața dintre un strat izolator (poartă dielectrică) şi un tranzistor organic realizat din pentacenă. Ei au fixat nanoparticulele, care au un diametru de 5, 10 şi 20 nm, într-un canal de drenaj - sursă al dispozitivului utilizând tehnici chimice de suprafață şi au finalizat structura prin acoperirea cu un film de 35 nm grosime de pentacenă. Dispozitivul rezultat a fost denumit tranzistor cu efect de câmp cu memorie organică.

Unde bizare observate în cavitate de microunde

Valuri bizare dominante înalte de până la 30 de metri deasupra mării au fost raportate de mult timp de către marinari, iar studiile recente ale datelor de la satelit au arătat că ele sânt mult mai obişnuite decât se credea anterior. În prezent, un grup de fizicieni din Germania şi SUA afirmă că pot înțelege originea posibilă a unor astfel de valuri din împrăştierea de microunde în laborator. Cercetările lor sugerează că astfel de unde pot lua naştere din interacțiuni liniare dintre unde – în contradicție cu unele teorii, care presupun cerința unor interacțiuni neliniare. Grupul afirmă că explicația dată ar putea fi utilizată pentru a calcula un "index bizar", care ar putea furniza probabilitatea de a întâlni valuri bizare la locații specifice în oceane.

"Virusul Schrödinger" creat în laborator

În 1935 Erwin Schrödinger a imaginat faimosul său experiment – în care o pisică este atât vie, cât şi moartă în acelaşi moment de timp – pentru a sublinia natura paradoxală a mecanicii cuantice. În prezent, un grup de fizicieni din Germania şi Spania consideră că este posibil de realizat un experiment în care o creatură reală vie, cum ar fi un virus, să fie ținută într-o superpoziție de stări cuantice. Scenariul lui Schrödinger ilustrează aparenta ireconcibialitate între domeniul cuantic nedeterminat şi lumea noastră de fiecare zi de obiecte concrete – şi vii. Fizicienii au pornit de la a proba granița dintre cuantic şi clasic şi consideră că obiecte relativ mari pot fi ținute în stări suprapuse. Astfel de obiecte includ molecule cum ar fi fulerena carbon-70, precum şi cercuri de material supraconductor care conțin curenți ce circulă în direcții opuse în acelaşi timp. În prezent, cercetătorii speră să observe superpoziții ale unor sisteme "optomecanice" chiar mai mari – obiecte, cum ar fi oglinzi sau console minuscule, care răspund mecanic atunci când sunt expuse la lumina laser.

Nanotuburi pentru energia solară

Conform oamenilor de ştiință din SUA, nanotuburile de carbon ar putea fi utilizate pentru a produce celule solare care generează mai mult curent electric per foton decât tehnologiile fotovoltaice existente. Grupul a arătat că foto-diodele realizate din nanotuburi de carbon crează perechi multiple de electron-gaură ca răspuns la un singur foton – spre deosebire de alte fotodiode, care produc doar o pereche per foton. Exploatând aceasta la celule solare pe scară largă, s-ar putea extinde eficiența conversiei de putere mult peste limitele standard, aşa cum afirmă Nathan Gabor de la Universitatea Cornell.

La închiderea ediției CdF numărul 68 (decembrie 2010) – numărul de față – are data de închidere a ediției la 10 decembrie 2010. Numărul anterior, 67 (august 2010), a fost tipărit între 16 şi 18 august 2010. Pachetele cu revista au fost trimise difuzorilor voluntari ai FHH şi SRF pe data de 20 august 2010.
Numărul următor este programat pentru luna aprilie 2011.

EDITURA HORIA HULUBEI ***Editură nonprofit încorporată Fundației Horia Hulubei.***
Fundația Horia Hulubei este organizație neguvernamentală, nonprofit şi nonadvocacy,
înființată în 4 septembrie 1992 şi persoană juridică din 14 martie 1994. Codul fiscal 9164783 din 17 februarie 1997.
Cont la BANCPOST, sucursala Măgurele, nr. RO20BPOS70903295827ROL01 în lei,
nr. RO84BPOS70903295827EUR01 în EURO şi nr. RO31BPOS70903295827USD01 în USD.

Abonamentele, contribuțiile băneşti şi donațiile pot fi trimise prin mandat poştal pentru BANCPOST la contul menționat, cu precizarea titularului: Fundația Horia Hulubei.

CURIERUL DE FIZICĂ ISSN 1221-7794

Comitetul director: Redactorul şef al CdF şi Secretarul general al Societății Române de Fizică
Membri fondatori: Suzana Holan, Fazakas Antal Bela, Mircea Oncescu
Redacția: Dan Radu Grigore – redactor şef, Mircea Morariu, Corina Anca Simion
Macheta grafică şi tehnoredactarea: Adrian Socolov, Bogdan Popovici
Au mai făcut parte din Redacție: Sanda Enescu, Marius Bârsan
Imprimat la INOE
Apare de la 15 iunie 1990, cu 2 sau 3 numere pe an.
Adresa redacției: Curierul de Fizică, C.P. MG-6, 077125 Bucureşti-Măgurele.
Tel. 021 404 2300 interior 3416. Fax 021 423 2311, **E-mail:** grigore@theory.nipne.ro
INTERNET: **www.fhh.org.ro**
Distribuirea de către redacția CdF cu ajutorul unei rețele de difuzori voluntari ai FHH, SRF şi SRRp.
La solicitare se trimite gratuit bibliotecilor unităților de cercetare şi învățământ cu inventarul principal în domeniile ştiințelor exacte.
Datorită donației de 2% din impozitul pe venit, **contribuția bănească pentru un exemplar este 1 leu.**
Abonamentul pe anul 2010 este 3 lei, cu reducere 2,50 lei; prin poştă 3,50 lei.